ÍNDICE

1. Denominación del título
2. Campo de estudio y rama de conocimiento
3. Centro o centros de impartición
4. Datos de la titulación
5. Estructura del proyecto formativo de la titulación
6. Resultados de aprendizaje de la titulación
7. Estructura de la titulación
8. Definición de las asignaturas
9. Resultados de aprendizaje de las asignaturas
10. Planificación temporal de la titulación
11. Áreas de conocimiento vinculadas
12. Asignaturas susceptibles de ser punto de control de competencias transversales
13. Tabla de adaptación de asignaturas
14. Historial del documento

1. DENOMINACIÓN DEL TÍTULO

Máster Universitario en Tecnologías Físicas Avanzadas
Master in Advanced Physical Technologies

2. CAMPO DE ESTUDIO Y RAMA DE CONOCIMIENTO

Campo de estudio
Física y astronomía
Rama de conocimiento
Ciencias

3. CENTRO o CENTROS DE IMPARTICIÓN

Centro
Facultad de Ciencias (Zaragoza)

4. DATOS DE LA TITULACIÓN

ECTS de la titulación	60
Modalidad	Presencial
Título habilitante	No
Mención dual	No
Título conjunto	No
Tipo interdisciplinar	Interdisciplinar (6 ECTS)

5. ESTRUCTURA DEL PROYECTO FORMATIVO DE LA TITULACIÓN

Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de formación. Las asignaturas **optativas** refieren al número de créditos ofertados. Las **prácticas externas** refieren a las prácticas obligatorias.

Tipo de formación	Créditos ECTS	N. de asignaturas
Obligatorias (OB)	24	4
Optativas a cursar (OP)	63	13
Prácticas externas obligatorias (PE)	0	0
Trabajo fin de máster (TFM)	18	1
Total créditos ECTS	**105**	**18**
Complementos formativos (CF)	0	0

Especialidades:

- Instrumentación y Medida (30 ECTS)
- Modelización y Simulación (30 ECTS)

6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA TITULACIÓN

6.1 Conocimientos:

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Entender las herramientas matemáticas, estadísticas que se aplican en el ámbito de la ciencia de datos.
- Aplicar técnicas de procesado analógico de señales al diseño de interfaces para transductores físicos.
- Comprender los fundamentos matemáticos del procesado de señales.
- Entender los conceptos de propagación, guiado e interacción de la luz en fibra óptica.
- Comprender los conceptos generales de la comunicación en fibra óptica tanto en sistemas de detección directa como en sistemas coherentes.
- Entender el concepto de bit cuántico y sus similitudes y diferencias con bits clásicos, así como su manipulación mediante transformaciones.
- Conocer las distintas propiedades de los materiales a bajas temperaturas y su relación con las distintas aplicaciones.
- Comprender los principios básicos de la teoría de la información y las principales primitivas criptográficas.
- Entender los fundamentos de los principales ataques físicos así como posibles contramedidas.
- Ser capaz de modelar y simular sistemas ópticos formadores de imagen refractivos y difractivos.
- Comprender los fundamentos de producción de la radiación sincrotrón.
- Entender la complementariedad o ventaja que proporciona la radiación sincrotrón para resolver problemas científicos frente a otras técnicas de caracterización.
- Conocer qué tipo de instrumentación se utiliza para producir y utilizar la radiación sincrotrón en las líneas de luz.
- Conocer la variedad de técnicas experimentales disponibles en una instalación de luz sincrotrón, junto con los diversos entornos experimentales compatibles y la instrumentación necesaria correspondiente.
- Entender las herramientas que se aplican en el ámbito de las radiaciones.
- Describir cualitativamente la interacción de varias partículas en diferentes medios.

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Analizar interfaces electrónicos específicos de precisión (bajo ruido, alta sensibilidad, etc.).

- Diseñar un circuito analógico de acondicionamiento de señal de acuerdo a unas determinadas especificaciones.
- Conocer las características y condiciones de diseño de circuitos fotónicos integrados.
- Conocer y comprender las distintas técnicas de refrigeración.
- Ser capaz de diseñar un sistema de termometría en función de la aplicación y de los distintos rangos de temperatura.
- Entender los fundamentos de las técnicas de vacío.
- Conocer los distintos materiales y accesorios relacionados con las técnicas de vacío.
- Entender el funcionamiento de diversos instrumentos ópticos de medida.
- Comprender los fundamentos de algunas técnicas avanzadas de inspección óptica.
- Conocer los principales métodos de medida de propiedades térmicas.
- Conocer los principios de operación de los magnetómetros.
- Comprender el funcionamiento de las distintas técnicas de análisis de superficies.
- Identificar la instrumentación y técnica adecuadas en el ámbito de las radiaciones.

CON-3. Demostrar conocimientos avanzados en teoría física y modelización matemática de fenómenos físicos

- Conocimientos de técnicas numéricas utilizadas en los problemas descritos mediante ecuaciones diferenciales.
- Entender las capas que se necesitan para implementar un computador cuántico.
- Comprender los tipos de aprendizaje (supervisado, no supervisado, por refuerzo, profundo) y definiciones básicas (entrenamiento, etiquetas, función de coste).
- Aplicar técnicas de regresión polinómica, preprocesamiento de datos, regularización, descenso por gradiente y selección de hiperparámetros.
- Ser capaz de diseñar y analizar sistemas ópticos y fotónicos utilizando software especializado.

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

- Describir las herramientas avanzadas y técnicas de gestión de datos.
- Entender los fundamentos matemáticos de las transformaciones del dominio temporal y espacial al dominio frecuencial de forma continua y discreta.

CON-5. Identificar la potencialidad de las tecnologías físicas emergentes

- Comprender la física y la tecnología de los dispositivos en fibras ópticas y en óptica integrada.
- Utilizar el ruido en fenómenos físicos para implementar primitivas criptográficas tales como generadores de números aleatorios y funciones físicas no clonables.
- Comprender las principales aplicaciones de la computación cuántica en el ámbito de la criptografía.
- Entender el concepto de neurona matemática y los teoremas de completitud. Conocer las técnicas de entrenamiento e implementar redes neuronales sencillas con Python.

CON-6. Reconocer la importancia de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación en la sociedad actual

- Reconocer cómo la tecnología evoluciona mejorando las prestaciones de las técnicas e instrumentos de medida óptica.
- Entender la óptica de multicapas y sus aplicaciones en la industria e I+D+i.
- Conocer los sincrotrones existentes en el mundo, y en particular el sincrotrón nacional ALBA.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

CON-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Conocer métodos de simulación física utilizados en entornos avanzados.

CON-10. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Identificar los algoritmos adecuados para su aplicación en diferentes entornos avanzados.

6.2 Habilidades:

HAB-1. Planificar experimentos avanzados, incluyendo el análisis de datos y la interpretación de resultados

HAB-2. Desarrollar experimentos, incluyendo el uso de equipos avanzados y la aplicación de técnicas experimentales avanzadas

- Diseñar un sistema de medida y actuación sencillo basado en dispositivos IoT.
- Demostrar habilidades técnicas en el manejo, medición y utilización de componentes y equipos ópticos.
- Diseñar un sistema de vacío en función de la aplicación aplicando los distintos tipos de bombas y medidores de vacío.
- Ser capaces de detectar una fuga en un sistema de vacío.
- Adquirir destreza en la utilización de equipos e instrumentos de medida óptica.
- Manejar/Configurar equipos de detección en el laboratorio e interpretar los resultados.

HAB-3. Utilizar herramientas estadísticas y de software para analizar datos experimentales, interpretar resultados y sacar conclusiones basadas en evidencias

- Aplicar los métodos matemáticos y estadísticos de uso en el ámbito de la ciencia de datos.
- Configurar y manejar herramientas computacionales y estadísticas que se aplican en la ciencia de datos.
- Extraer información mediante el uso de herramientas de procesado de señal.
- Diseñar e implementar algoritmos para el procesado de imágenes en el dominio espacial y frecuencial.
- Conocer los últimos códigos disponibles para el análisis de datos de experimentos de sincrotrón.
- Analizar espectros de energía producidos por diferentes radiaciones.

HAB-4. Aplicar modelos teóricos y herramientas computacionales para simular y predecir comportamientos físicos en diferentes contextos

- Aplicación práctica de las técnicas numéricas más adecuadas en el análisis de sistemas físicos.
- Implementar el algoritmo de k-medias, reducción de dimensionalidad mediante análisis de componentes principales y técnicas de visualización de datos como t-SNE.
- Utilizar librerías de alto nivel como Keras en problemas de Física en técnicas de regresión, clasificación, reducción de ruido experimental, predicción de series temporales, etc., todo ello mediante diversas clases de redes neuronales.
- Aplicar a problemas científicos árboles de decisión, regresión logística, máquinas de soporte vectorial, máquinas de Boltzmann restringidas, redes de creencias profundas, aprendizaje por refuerzo y redes generativas antagónicas.
- Aplicación práctica de las técnicas numéricas más adecuadas en problemas de electromagnetismo y de física de fluidos.
- Aplicación práctica de las técnicas numéricas más adecuadas en Física de Fluidos.

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Analizar y aplicar métodos de inteligencia artificial embebida en el procesamiento de información.
- Distinguir los distintos fenómenos de interacción de la luz con la fibra óptica que permiten usar fibra como sensor.
- Describir las principales características y las ventajas e inconvenientes del uso de tecnología cryo-CMOS.
- Identificar los bloques constituyentes hardware del sistema de control y readout de un computador cuántico.
- Aplicar las propiedades de los sistemas caóticos en aplicaciones de comunicaciones seguras.
- Relacionar los contenidos teóricos con casos prácticos.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas.

- Procesar la información obtenida mediante el uso de magnetómetros y distintas técnicas de análisis de superficies.
- Discernir el tipo de técnica adecuada para resolver un problema científico en ciencia de materiales o materias afines.

HAB-6. Integrar un entorno multi-instrumento automatizado para la adquisición de medidas

- Configurar un entorno multi-instrumento automatizado para la adquisición de medidas.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

HAB-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Manejar instrumental científico avanzado.

HAB-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Desarrollar métodos numéricos optimizados según diferentes requisitos.

6.3 Competencias:

CTR-1. Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento

CTR-2. Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos

CTR-3. Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate

CTR-4. Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional

CTR-5. Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

7. ESTRUCTURA DE LA TITULACIÓN

Módulo	Interdisciplinar (6 ECTS)

Materia	Interdisciplinar (6 ECTS)
Asignaturas	Interdisciplinar (6 ECTS)

Módulo	Obligatorias (24 ECTS)

Materia	Adquisición y tratamiento de medidas (12 ECTS)
Asignaturas	Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos (6 ECTS)
	Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas (6 ECTS)

Materia	Métodos numéricos y computacionales (12 ECTS)
Asignaturas	Ciencia de Datos (6 ECTS)
	Modelización y simulación de sistemas físicos (6 ECTS)

Módulo	Optativas (51 ECTS)

Materia	Instrumentación y Medida (27 ECTS)
Asignaturas	Aplicaciones sobre fibra óptica (3 ECTS)
	Criogenia y vacío: aplicaciones (3 ECTS)
	Criptografía física (6 ECTS)
	Metrología e instrumentación óptica (3 ECTS)
	Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón (6 ECTS)
	Técnicas de detección de radiación (6 ECTS)

Materia	Modelización y Simulación (24 ECTS)
Asignaturas	Computación cuántica (6 ECTS)
	Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física (6 ECTS)
	Modelado y simulación en electromagnetismo (3 ECTS)
	Modelado y simulación en física de fluidos (3 ECTS)
	Modelización avanzada en óptica y fotónica (6 ECTS)

Módulo	Prácticas externas (6 ECTS)

Materia	Prácticas académicas externas (6 ECTS)
Asignaturas	Prácticas externas (6 ECTS)

Módulo	Trabajo fin de Máster (18 ECTS)

Materia	Trabajo fin de Máster (18 ECTS)
Asignaturas	Trabajo fin de Máster (18 ECTS)

8. DEFINICIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo	Interdisciplinar

Materia	Interdisciplinar	
Asignatura	**Nombre**	Interdisciplinar
	Nombre en Inglés	Interdisciplinar

	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Cualquier semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	
	Observaciones	

Módulo	Obligatorias

Materia	Adquisición y tratamiento de medidas	
Asignatura	**Nombre**	Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos
	Nombre en Inglés	Intelligent Instrumentation and Cyber-Physical Systems
	Tipología	Obligatoria
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Primer semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	(1) Democracia y sostenibilidad; (2) Trabajo en equipo; (3) Pensamiento crítico; (4) Innovación y creatividad; y (5) Autoaprendizaje permanente
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas

	Nombre en Inglés	Digital signal and physical measurements processing
	Tipología	Obligatoria
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Primer semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	(1) Democracia y sostenibilidad; (2) Trabajo en equipo; (3) Pensamiento crítico; (4) Innovación y creatividad; y (5) Autoaprendizaje permanente
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
	Observaciones	

Materia	Métodos numéricos y computacionales	
Asignatura	**Nombre**	Ciencia de Datos
	Nombre en Inglés	Data Science
	Tipología	Obligatoria
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Primer semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	Autoaprendizaje permanente
	Área de conocimiento	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Estadística e Investigación

	vinculada	Operativa; (5) Física Aplicada; (6) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (7) Física de la Materia Condensada; (8) Física Teórica; (9) Mecánica de Fluidos; y (10) Óptica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Modelización y simulación de sistemas físicos
	Nombre en Inglés	Modelling and simulation of physical systems
	Tipología	Obligatoria
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Primer semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	Autoaprendizaje permanente
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
	Observaciones	

Módulo	Optativas

Materia	Instrumentación y Medida	
Asignatura	**Nombre**	Aplicaciones sobre fibra óptica
	Nombre en Inglés	Applications over fiber optics
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	3

	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Electromagnetismo; (2) Física Aplicada; y (3) Óptica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Criogenia y vacío: aplicaciones
	Nombre en Inglés	Cryogenics and vacuum: applications
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	3
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; y (2) Física de la Materia Condensada
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Criptografía física
	Nombre en Inglés	Physical cryptography
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español

	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Electrónica; y (2) Física Aplicada
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Metrología e instrumentación óptica
	Nombre en Inglés	Metrology and optical instrumentation
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	3
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Física Aplicada; y (2) Óptica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón
	Nombre en Inglés	Materials characterisation techniques: from the laboratory to the synchrotron
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español

	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; y (2) Física de la Materia Condensada
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Técnicas de detección de radiación
	Nombre en Inglés	Radiation detection techniques
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Electrónica; y (2) Física Atómica, Molecular y Nuclear
	Observaciones	

Materia	Modelización y Simulación	
Asignatura	**Nombre**	Computación cuántica
	Nombre en Inglés	Quantum computing
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6

	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Electrónica; (2) Física Aplicada; (3) Física de la Materia Condensada; y (4) Física Teórica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física
	Nombre en Inglés	Artificial Intelligence: methods and applications in Physics
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electrónica; (3) Física de la Materia Condensada; (4) Física Teórica; y (5) Óptica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Modelado y simulación en electromagnetismo
	Nombre en Inglés	Modelling and simulation in electromagnetics
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	3

	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Electromagnetismo; (2) Electrónica; (3) Física Aplicada; y (4) Óptica
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Modelado y simulación en física de fluidos
	Nombre en Inglés	Modelling and simulation in fluid physics
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	3
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	Mecánica de Fluidos
	Observaciones	
Asignatura	**Nombre**	Modelización avanzada en óptica y fotónica
	Nombre en Inglés	Advanced modelling in optics and photonics
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Segundo semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6

	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Electromagnetismo; (2) Física Aplicada; (3) Física de la Materia Condensada; y (4) Óptica
	Observaciones	

Módulo	Prácticas externas

Materia	Prácticas académicas externas	
Asignatura	**Nombre**	Prácticas externas
	Nombre en Inglés	Internships
	Tipología	Optativa
	Campo de estudio (si FB)	
	Curso	Primer curso
	Semestre o Semestres	Cualquier semestre
	Mención Dual	No
	ECTS	6
	Idioma	Español
	Modalidad	Presencial
	Susceptible Punto Control	
	Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
	Observaciones	

Módulo	Trabajo fin de Máster

Materia	Trabajo fin de Máster	
Asignatura	**Nombre**	Trabajo fin de Máster
	Nombre en Inglés	Master's Dissertation

Tipología	Trabajo fin de Máster
Campo de estudio (si FB)	
Curso	Primer curso
Semestre o Semestres	Anual
Mención Dual	No
ECTS	18
Idioma	Español
Modalidad	Presencial
Susceptible Punto Control	(1) Democracia y sostenibilidad; (2) Pensamiento crítico; (3) Inteligencia emocional; (4) Innovación y creatividad; y (5) Autoaprendizaje permanente
Área de conocimiento vinculada	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
Observaciones	

9. RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LAS ASIGNATURAS

Asignatura	Ciencia de Datos

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Entender las herramientas matemáticas, estadísticas que se aplican en el ámbito de la ciencia de datos.

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

- Describir las herramientas avanzadas y técnicas de gestión de datos.

HAB-3. Utilizar herramientas estadísticas y de software para analizar datos experimentales, interpretar resultados y sacar conclusiones basadas en evidencias

- Aplicar los métodos matemáticos y estadísticos de uso en el ámbito de la ciencia de datos.
- Configurar y manejar herramientas computacionales y estadísticas que se aplican en la ciencia de datos.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

Asignatura	Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Aplicar técnicas de procesado analógico de señales al diseño de interfaces para transductores físicos.

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Analizar interfaces electrónicos específicos de precisión (bajo ruido, alta sensibilidad, etc.).
- Diseñar un circuito analógico de acondicionamiento de señal de acuerdo a unas determinadas especificaciones.

HAB-2. Desarrollar experimentos, incluyendo el uso de equipos avanzados y la aplicación de técnicas experimentales avanzadas

- Diseñar un sistema de medida y actuación sencillo basado en dispositivos IoT.

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Analizar y aplicar métodos de inteligencia artificial embebida en el procesamiento de información.

HAB-6. Integrar un entorno multi-instrumento automatizado para la adquisición de medidas

- Configurar un entorno multi-instrumento automatizado para la adquisición de medidas.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

CTR-1. Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento

CTR-2. Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos

CTR-3. Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate

CTR-5. Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

Asignatura	Modelización y simulación de sistemas físicos

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

CON-3. Demostrar conocimientos avanzados en teoría física y modelización matemática de fenómenos físicos

- Conocimientos de técnicas numéricas utilizadas en los problemas descritos mediante ecuaciones diferenciales.

CON-6. Reconocer la importancia de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación en la sociedad actual

HAB-3. Utilizar herramientas estadísticas y de software para analizar datos experimentales, interpretar resultados y sacar conclusiones basadas en evidencias

HAB-4. Aplicar modelos teóricos y herramientas computacionales para simular y predecir comportamientos físicos en diferentes contextos

- Aplicación práctica de las técnicas numéricas más adecuadas en el análisis de sistemas físicos.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

Asignatura	Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Comprender los fundamentos matemáticos del procesado de señales.

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

- Entender los fundamentos matemáticos de las transformaciones del dominio temporal y espacial al dominio frecuencial de forma continua y discreta.

HAB-1. Planificar experimentos avanzados, incluyendo el análisis de datos y la interpretación de resultados

HAB-3. Utilizar herramientas estadísticas y de software para analizar datos experimentales, interpretar resultados y sacar conclusiones basadas en evidencias

- Extraer información mediante el uso de herramientas de procesado de señal.
- Diseñar e implementar algoritmos para el procesado de imágenes en el dominio espacial y frecuencial.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

CTR-1. Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento

CTR-2. Trabajo en equipo. Colaborar activamente con un grupo de personas para lograr una meta común sumando los diferentes talentos

CTR-3. Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate

CTR-5. Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

Asignatura	Aplicaciones sobre fibra óptica

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Entender los conceptos de propagación, guiado e interacción de la luz en fibra óptica.
- Comprender los conceptos generales de la comunicación en fibra óptica tanto en sistemas de detección directa como en sistemas coherentes.

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Conocer las características y condiciones de diseño de circuitos fotónicos integrados.

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

CON-5. Identificar la potencialidad de las tecnologías físicas emergentes

- Comprender la física y la tecnología de los dispositivos en fibras ópticas y en óptica integrada.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

HAB-2. Desarrollar experimentos, incluyendo el uso de equipos avanzados y la aplicación de técnicas experimentales avanzadas

- Demostrar habilidades técnicas en el manejo, medición y utilización de componentes y equipos ópticos.

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Distinguir los distintos fenómenos de interacción de la luz con la fibra óptica que permiten usar fibra como sensor.

HAB-6. Integrar un entorno multi-instrumento automatizado para la adquisición de medidas

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

HAB-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Manejar instrumental científico avanzado.

Asignatura	Computación cuántica

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Entender el concepto de bit cuántico y sus similitudes y diferencias con bits clásicos, así como su manipulación mediante transformaciones.

CON-3. Demostrar conocimientos avanzados en teoría física y modelización matemática de fenómenos físicos

- Entender las capas que se necesitan para implementar un computador cuántico.

CON-10. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Identificar los algoritmos adecuados para su aplicación en diferentes entornos avanzados.

HAB-1. Planificar experimentos avanzados, incluyendo el análisis de datos y la interpretación de resultados

HAB-4. Aplicar modelos teóricos y herramientas computacionales para simular y predecir comportamientos físicos en diferentes contextos

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Describir las principales características y las ventajas e inconvenientes del uso de tecnología cryo-CMOS.
- Identificar los bloques constituyentes hardware del sistema de control y readout de un computador cuántico.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

HAB-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Desarrollar métodos numéricos optimizados según diferentes requisitos.

Asignatura	Criogenia y vacío: aplicaciones

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Conocer las distintas propiedades de los materiales a bajas temperaturas y su relación con las distintas aplicaciones.

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Conocer y comprender las distintas técnicas de refrigeración.
- Ser capaz de diseñar un sistema de termometría en función de la aplicación y de los distintos rangos de temperatura.
- Entender los fundamentos de las técnicas de vacío.
- Conocer los distintos materiales y accesorios relacionados con las técnicas de vacío.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

HAB-1. Planificar experimentos avanzados, incluyendo el análisis de datos y la interpretación de resultados

HAB-2. Desarrollar experimentos, incluyendo el uso de equipos avanzados y la aplicación de técnicas experimentales avanzadas

- Diseñar un sistema de vacío en función de la aplicación aplicando los distintos tipos de bombas y medidores de vacío.
- Ser capaces de detectar una fuga en un sistema de vacío.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

HAB-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Manejar instrumental científico avanzado.

Asignatura	Criptografía física

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Comprender los principios básicos de la teoría de la información y las principales primitivas criptográficas.
- Entender los fundamentos de los principales ataques físicos así como posibles contramedidas.

CON-5. Identificar la potencialidad de las tecnologías físicas emergentes

- Utilizar el ruido en fenómenos físicos para implementar primitivas criptográficas tales como generadores de números aleatorios y funciones físicas no clonables.
- Comprender las principales aplicaciones de la computación cuántica en el ámbito de la criptografía.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Aplicar las propiedades de los sistemas caóticos en aplicaciones de comunicaciones seguras.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

HAB-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Manejar instrumental científico avanzado.

Asignatura	Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física

CON-3. Demostrar conocimientos avanzados en teoría física y modelización matemática de fenómenos físicos

- Comprender los tipos de aprendizaje (supervisado, no supervisado, por refuerzo, profundo) y definiciones básicas (entrenamiento, etiquetas, función de coste).
- Aplicar técnicas de regresión polinómica, preprocesamiento de datos, regularización, descenso por gradiente y selección de hiperparámetros.

CON-5. Identificar la potencialidad de las tecnologías físicas emergentes

- Entender el concepto de neurona matemática y los teoremas de completitud. Conocer las técnicas de entrenamiento e implementar redes neuronales sencillas con Python.

CON-10. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Identificar los algoritmos adecuados para su aplicación en diferentes entornos avanzados.

HAB-4. Aplicar modelos teóricos y herramientas computacionales para simular y predecir comportamientos físicos en diferentes contextos

- Implementar el algoritmo de k-medias, reducción de dimensionalidad mediante análisis de componentes principales y técnicas de visualización de datos como t-SNE.
- Utilizar librerías de alto nivel como Keras en problemas de Física en técnicas de regresión, clasificación, reducción de ruido experimental, predicción de series temporales, etc., todo ello mediante diversas clases de redes neuronales.
- Aplicar a problemas científicos árboles de decisión, regresión logística, máquinas de soporte vectorial, máquinas de Boltzmann restringidas, redes de creencias profundas, aprendizaje por refuerzo y redes generativas antagónicas.

HAB-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Desarrollar métodos numéricos optimizados según diferentes requisitos.

Asignatura	Metrología e instrumentación óptica

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Entender el funcionamiento de diversos instrumentos ópticos de medida.
- Comprender los fundamentos de algunas técnicas avanzadas de inspección óptica.

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

CON-6. Reconocer la importancia de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación en la sociedad actual

- Reconocer cómo la tecnología evoluciona mejorando las prestaciones de las técnicas e instrumentos de medida óptica.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

HAB-2. Desarrollar experimentos, incluyendo el uso de equipos avanzados y la aplicación de técnicas experimentales avanzadas

- Adquirir destreza en la utilización de equipos e instrumentos de medida óptica.

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Relacionar los contenidos teóricos con casos prácticos.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas.

HAB-6. Integrar un entorno multi-instrumento automatizado para la adquisición de medidas

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

HAB-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Manejar instrumental científico avanzado.

Asignatura	Modelado y simulación en electromagnetismo

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

CON-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Conocer métodos de simulación física utilizados en entornos avanzados.

HAB-4. Aplicar modelos teóricos y herramientas computacionales para simular y predecir comportamientos físicos en diferentes contextos

- Aplicación práctica de las técnicas numéricas más adecuadas en problemas de electromagnetismo y de física de fluidos.

HAB-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Desarrollar métodos numéricos optimizados según diferentes requisitos.

Asignatura	Modelado y simulación en física de fluidos

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

CON-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Conocer métodos de simulación física utilizados en entornos avanzados.

HAB-4. Aplicar modelos teóricos y herramientas computacionales para simular y predecir comportamientos físicos en diferentes contextos

- Aplicación práctica de las técnicas numéricas más adecuadas en Física de Fluidos.

HAB-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Desarrollar métodos numéricos optimizados según diferentes requisitos.

Asignatura	Modelización avanzada en óptica y fotónica

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Ser capaz de modelar y simular sistemas ópticos formadores de imagen refractivos y difractivos.

CON-3. Demostrar conocimientos avanzados en teoría física y modelización matemática de fenómenos físicos

- Ser capaz de diseñar y analizar sistemas ópticos y fotónicos utilizando software especializado.

CON-4. Identificar la información relevante almacenada en una serie de datos

CON-6. Reconocer la importancia de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación en la sociedad actual

- Entender la óptica de multicapas y sus aplicaciones en la industria e I+D+i.

CON-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Conocer métodos de simulación física utilizados en entornos avanzados.

HAB-9. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN. Desarrollar métodos numéricos optimizados según diferentes requisitos.

Asignatura	Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Comprender los fundamentos de producción de la radiación sincrotrón.
- Entender la complementariedad o ventaja que proporciona la radiación sincrotrón para resolver problemas científicos frente a otras técnicas de caracterización.
- Conocer qué tipo de instrumentación se utiliza para producir y utilizar la radiación sincrotrón en las líneas de luz.
- Conocer la variedad de técnicas experimentales disponibles en una instalación de luz sincrotrón, junto con los diversos entornos experimentales compatibles y la instrumentación necesaria correspondiente.

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Conocer los principales métodos de medida de propiedades térmicas.
- Conocer los principios de operación de los magnetómetros.
- Comprender el funcionamiento de las distintas técnicas de análisis de superficies.

CON-6. Reconocer la importancia de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación en la sociedad actual

- Conocer los sincrotrones existentes en el mundo, y en particular el sincrotrón nacional ALBA.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

HAB-3. Utilizar herramientas estadísticas y de software para analizar datos experimentales, interpretar resultados y sacar conclusiones basadas en evidencias

- Conocer los últimos códigos disponibles para el análisis de datos de experimentos de sincrotrón.

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

- Procesar la información obtenida mediante el uso de magnetómetros y distintas técnicas de análisis de superficies.
- Discernir el tipo de técnica adecuada para resolver un problema científico en ciencia de materiales o materias afines.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

Asignatura	Técnicas de detección de radiación

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

- Entender las herramientas que se aplican en el ámbito de las radiaciones.
- Describir cualitativamente la interacción de varias partículas en diferentes medios.

CON-2. Desarrollar competencias en el diseño, construcción, y operación de instrumentos utilizados en la medición y caracterización de fenómenos físicos

- Identificar la instrumentación y técnica adecuadas en el ámbito de las radiaciones.

CON-7. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Conocer dispositivos científicos utilizados en entornos avanzados.

CON-8. RESULTADO DE ESPECIALIDAD EN INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. Identificar tecnologías óptimas para aplicación en diferentes entornos.

HAB-2. Desarrollar experimentos, incluyendo el uso de equipos avanzados y la aplicación de técnicas experimentales avanzadas

- Manejar/Configurar equipos de detección en el laboratorio e interpretar los resultados.

HAB-3. Utilizar herramientas estadísticas y de software para analizar datos experimentales, interpretar resultados y sacar conclusiones basadas en evidencias

- Analizar espectros de energía producidos por diferentes radiaciones.

HAB-7. Informar de manera efectiva acerca de resultados científicos, tanto oralmente como por escrito

Asignatura	Interdisciplinar

CTR-3. Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

Asignatura	Prácticas externas

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

Asignatura	Trabajo fin de Máster

CON-1. Sintetizar el conocimiento especializado en áreas específicas de las aplicaciones físicas

CON-5. Identificar la potencialidad de las tecnologías físicas emergentes

HAB-5. Aplicar principios físicos a problemas prácticos en diferentes campos en entornos I+D

CTR-1. Valores democráticos y sostenibilidad. Desarrollar el compromiso con la sociedad en la que vivimos para que ésta prospere a través de las dimensiones de los valores democráticos y de la sostenibilidad, materializada en el marco global que la defina en cada momento

CTR-3. Pensamiento crítico. Razonar de manera reflexiva sobre un tema siendo capaz de deliberar sobre su validez sometiendo las convicciones propias y externas a debate

CTR-4. Inteligencia emocional. Comprender y regular las emociones propias y las de los demás para interactuar y participar de una manera eficaz y constructiva en la vida social y profesional

CTR-5. Innovación y Creatividad. Diseñar y realizar una tarea nueva o un proyecto de forma diferente utilizando creatividad y curiosidad para aportar valor con actitud emprendedora

CTR-6. Autoaprendizaje permanente. Utilizar el aprendizaje de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo y flexible a lo largo y ancho de la vida para formar parte de una ciudadanía activa, motivada e integrada favoreciendo la mejora de empleo o el desarrollo personal

10. PLANIFICACIÓN TEMPORAL DE LA TITULACIÓN

10.1 Distribución de Asignaturas

Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de formación. Las asignaturas **optativas** refieren al número de créditos ofertados.

Curso 1					
Semestre 1			**Semestre 2**		
Asignaturas	**Tipo**	**ECTS**	**Asignaturas**	**Tipo**	**ECTS**
Ciencia de Datos	OB	6	Aplicaciones sobre fibra óptica	OP	3
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	OB	6	Computación cuántica	OP	6
Modelización y simulación de sistemas físicos	OB	6	Criogenia y vacío: aplicaciones	OP	3

Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	OB	6	Criptografía física	OP	6
			Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física	OP	6
			Metrología e instrumentación óptica	OP	3
			Modelado y simulación en electromagnetismo	OP	3
			Modelado y simulación en física de fluidos	OP	3
			Modelización avanzada en óptica y fotónica	OP	6
			Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón	OP	6
			Técnicas de detección de radiación	OP	6
Asignaturas que se imparte en cualquiera de los dos semestres					
Interdisciplinar				OP	6
Prácticas externas				OP	6
Asignaturas anuales					
Trabajo fin de Máster				TFM	18
				Total ECTS Curso 1	105

10.2 Oferta Total de Asignaturas Optativas

Asignaturas	Curso	Semestre	ECTS
Aplicaciones sobre fibra óptica	Primer curso	Segundo semestre	3
Computación cuántica	Primer curso	Segundo semestre	6
Criogenia y vacío: aplicaciones	Primer curso	Segundo semestre	3
Criptografía física	Primer curso	Segundo semestre	6
Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física	Primer curso	Segundo semestre	6
Metrología e instrumentación óptica	Primer curso	Segundo semestre	3
Modelado y simulación en electromagnetismo	Primer curso	Segundo semestre	3
Modelado y simulación en física de fluidos	Primer curso	Segundo semestre	3
	Primer	Segundo	

Modelización avanzada en óptica y fotónica	curso	semestre	6
Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón	Primer curso	Segundo semestre	6
Técnicas de detección de radiación	Primer curso	Segundo semestre	6
Interdisciplinar	Primer curso	Cualquier semestre	6
Prácticas externas	Primer curso	Cualquier semestre	6

10.3 Distribución de Asignaturas por Especialidades

Denominación Especialidad
Instrumentación y Medida (30 ECTS)

Asignaturas de la Especialidad	**ECTS**
Ciencia de Datos	6
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Modelización y simulación de sistemas físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6
Aplicaciones sobre fibra óptica	3
Computación cuántica	6
Criogenia y vacío: aplicaciones	3
Metrología e instrumentación óptica	3
Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón	6
Técnicas de detección de radiación	6
Prácticas externas	6
Trabajo fin de Máster	18

Modelización y Simulación (30 ECTS)

Asignaturas de la Especialidad	**ECTS**
Ciencia de Datos	6
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Modelización y simulación de sistemas físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6
Criptografía física	6

Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física	6
Modelado y simulación en electromagnetismo	3
Modelado y simulación en física de fluidos	3
Modelización avanzada en óptica y fotónica	6
Prácticas externas	6
Trabajo fin de Máster	18

11. ÁREAS DE CONOCIMIENTO VINCULADAS

Asignaturas	Áreas de conocimiento vinculadas
Ciencia de Datos	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Estadística e Investigación Operativa; (5) Física Aplicada; (6) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (7) Física de la Materia Condensada; (8) Física Teórica; (9) Mecánica de Fluidos; y (10) Óptica
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
Modelización y simulación de sistemas físicos	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
Aplicaciones sobre fibra óptica	(1) Electromagnetismo; (2) Física Aplicada; y (3) Óptica
Computación cuántica	(1) Electrónica; (2) Física Aplicada; (3) Física de la Materia Condensada; y (4) Física Teórica
Criogenia y vacío: aplicaciones	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; y (2) Física de la Materia Condensada
Criptografía física	(1) Electrónica; y (2) Física Aplicada
Inteligencia artificial: métodos y aplicaciones en Física	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electrónica; (3) Física de la Materia Condensada; (4) Física Teórica; y (5) Óptica
Metrología e instrumentación óptica	(1) Física Aplicada; y (2) Óptica
Modelado y simulación en electromagnetismo	(1) Electromagnetismo; (2) Electrónica; (3) Física Aplicada; y (4) Óptica
Modelado y simulación en física de fluidos	Mecánica de Fluidos

Modelización avanzada en óptica y fotónica	(1) Electromagnetismo; (2) Física Aplicada; (3) Física de la Materia Condensada; y (4) Óptica
Técnicas de caracterización de materiales: del laboratorio al sincrotrón	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; y (2) Física de la Materia Condensada
Técnicas de detección de radiación	(1) Electrónica; y (2) Física Atómica, Molecular y Nuclear
Interdisciplinar	Sin áreas de conocimiento vinculadas
Prácticas externas	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica
Trabajo fin de Máster	(1) Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica; (2) Electromagnetismo; (3) Electrónica; (4) Física Aplicada; (5) Física Atómica, Molecular y Nuclear; (6) Física de la Materia Condensada; (7) Física Teórica; (8) Mecánica de Fluidos; y (9) Óptica

12. ASIGNATURAS SUSCEPTIBLES DE SER PUNTO DE CONTROL DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Denominación competencia transversal

Democracia y sostenibilidad

Asignaturas de la competencia transversal	ECTS
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6
Trabajo fin de Máster	18

Trabajo en equipo

Asignaturas de la competencia transversal	ECTS
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6

Pensamiento crítico

Asignaturas de la competencia transversal	ECTS
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6
Trabajo fin de Máster	18

Inteligencia emocional

Asignaturas de la competencia transversal	ECTS
Trabajo fin de Máster	18

Innovación y creatividad

Asignaturas de la competencia transversal	ECTS
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6
Trabajo fin de Máster	18

Autoaprendizaje permanente

Asignaturas de la competencia transversal	ECTS
Ciencia de Datos	6
Instrumentación Inteligente y Sistemas Ciber-Físicos	6
Modelización y simulación de sistemas físicos	6
Procesado digital de señales y tratamiento de medidas físicas	6
Trabajo fin de Máster	18

13. TABLA DE ADAPTACIÓN DE ASIGNATURAS

PLAN DE ESTUDIOS 1393/2007		PLAN DE ESTUDIOS 822/2021	
Asignaturas	**ECTS**	**Asignaturas**	**ECTS**
No hay adaptaciones definidas para esta titulación			

14. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

Versión: v1.0 (16/09/2026)

Fecha de aprobación en Comisión de Garantía de Calidad: 02/09/2026

Fecha de aprobación en Junta de Centro:

Fecha de aprobación en Comisión de Estudios de Posgrado:

OBSERVACIONES

No es obligatorio cursar una especialidad existente para la obtención del Título.

NOTA ACLARATORIA SOBRE ASIGNATURAS PUNTO DE CONTROL DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

De conformidad con la Resolución de 13 de mayo de 2026, del Vicerrectorado de Política Académica y del Vicerrectorado de Estrategia Digital e Inteligencia Artificial, sobre las competencias transversales y el sello 1+5 Unizar, la concreta activación de las asignaturas que actuarán como punto de control de las competencias transversales se realizará a través del Plan de Ordenación Docente (POD) de cada curso académico.

Esta consideración resulta de aplicación al punto 8. "Definición de las asignaturas", apartado "Susceptible Punto Control" y al punto 12. "Asignaturas susceptibles de ser punto de control de competencias transversales".